

OPTICAL DEVICE FOR ULTRAVIOLET LASER

Patent Number: JP11054852
Publication date: 1999-02-26
Inventor(s): KOTAKI KENICHI
Applicant(s): NIKON CORP
Requested Patent: ☐ JP11054852
Application Number: JP19970222971 19970806
Priority Number(s):
IPC Classification: H01S3/225; H01S3/139
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical device for ultraviolet laser of a structure, wherein the running cost of the device is reduced.

SOLUTION: An optical device for ultraviolet laser is provided with an optical system which is arranged in the interior of a roughly sealed nitrogen chamber 4, a laser beam source 1 arranged outside of the chamber 4, a window 6 for beam incidence through which an ultraviolet laser beam 35 oscillated from the source 1 is inclined in the interior of the chamber 4 and which consists of a member to transmit ultraviolet rays, and a moving means for moving relatively the part of the window 6 irradiated with the laser beam 35 to the optical axis of the laser beam 35. Moreover, the window 6 is arranged in such a way that the window 6 is slightly slanted to the surface, which is vertical to the optical axis of the laser beam 35 of the window 6, and the optical device has an energy monitor 5 for detecting the amount of the energy of a reflected ultraviolet laser beam 36 reflected on the surface of the window 6. Accordingly, the running cost of the device can be reduced.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-54852

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月26日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 S 3/225
3/139

識別記号

F 1

H 0 1 S 3/223
3/139

E

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-222971

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月6日

(71) 出願人 00004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 小瀧 健一

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号株式
会社ニコン内

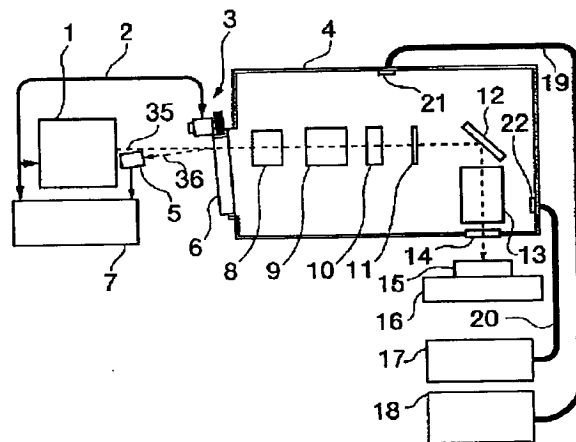
(74) 代理人 弁理士 渡部 温

(54) 【発明の名称】 紫外線レーザー用光学装置

(57) 【要約】

【課題】 装置のランニングコストを低減する紫外線レーザー用光学装置を提供する。

【解決手段】 紫外線レーザー用光学装置は、ほぼ密閉された窒素チャンバー4の内部に配置された光学系と、チャンバー4の外部に配置されたレーザー光源1と、該レーザー光源1から発振される紫外線レーザービーム35をチャンバー4の内部に入射する紫外線を透過する部材からなる入射用窓6と、入射用窓6における紫外線レーザービーム35が照射される部分を光軸に対して相対的に移動させる移動手段と、を具備する。また、入射用窓6が紫外線レーザービーム35の光軸に垂直な面に対して僅かに傾けて配置されており、入射用窓6の表面で反射する反射紫外線レーザービーム36のエネルギー量を検出するエネルギーモニター5を有する。従って、装置のランニングコストを低減できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ほぼ密閉された構造体の内部に配置された光学系と、

該構造体の外部に配置されたレーザ光源と、
該レーザ光源から発振される紫外線レーザビームを該構造体の内部に入射する紫外線を透過する部材からなる窓であって、該紫外線レーザビームの光軸に垂直な面に対して僅かに傾けて該構造体に設けられた窓と、
該窓の表面で反射する反射紫外線レーザビームのエネルギー量を検出する反射エネルギー検出手段と、
を具備することを特徴とする紫外線レーザ用光学装置。

【請求項2】 ほぼ密閉された構造体の内部に配置された光学系と、

該構造体の外部に配置されたレーザ光源と、
該レーザ光源から発振される紫外線レーザビームを該構造体の内部に入射する紫外線を透過する部材からなる窓と、
該窓における紫外線レーザビームが照射される部分を光軸に対して相対的に移動させる移動手段と、
を具備することを特徴とする紫外線レーザ用光学装置。

【請求項3】 上記窓が紫外線レーザビームの光軸に垂直な面に対して僅かに傾けて配置されており、該窓の表面で反射する反射紫外線レーザビームのエネルギー量を検出する反射エネルギー検出手段をさらに含むことを特徴とする請求項2記載の紫外線レーザ用光学装置。

【請求項4】 上記反射エネルギー検出手段により検出されたエネルギー量を所定量と比較する比較手段をさらに含むことを特徴とする請求項3記載の紫外線レーザ用光学装置。

【請求項5】 上記レーザ光源から発振される紫外線レーザビームのエネルギー量を検出するエネルギー検出手段をさらに含む、このエネルギー検出手段により検出されたエネルギー量と上記反射エネルギー検出手段により検出されたエネルギー量との比を所定値と比較する比較手段をさらに含むことを特徴とする請求項3記載の紫外線レーザ用光学装置。

【請求項6】 上記比較手段の結果を基に上記移動手段を制御する制御手段をさらに含むことを特徴とする請求項4又は5記載の紫外線レーザ用光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エキシマレーザ等の紫外線レーザを光源とする紫外線レーザ用光学装置に関する。特に、装置のランニングコストを低減する紫外線レーザ用光学装置に関する。

【0002】

【従来の技術】紫外線レーザ用光学装置においては、空气中を浮遊している化学物質、例えば低分子シロキサンにレーザ光の紫外線が照射されることにより、その化学物質に化学変化が起きて、光学系を構成しているガラス

部品の表面にあたかも該化学物質が蒸着されたような状態で固着してしまうことがある。特に、低分子シロキサンはシリコン系の物質から発生する脱ガスとして空气中に浮遊し、紫外線による光化学反応で酸素と結合して SiO_2 となり、ガラス部品表面に蒸着したように固着することが半導体のクリーンルームで発生する事象等で広く知られている。この固着した膜は数十ナノメートルから数百ナノメートル程度の厚さまで成長し、紫外線を反射する膜となる。

【0003】上述したようなガラス部品の汚染を防ぐために、紫外線レーザ用光学装置における高価な紫外線用光学部品を密閉構造体の中に配置し、その密閉構造体内に窒素を封入した状態（以下、このような密閉構造体を窒素チャンバーと呼ぶ。）で装置を使用するという手法が取られている。

【0004】窒素チャンバーには紫外線レーザビームをチャンバー内部に入射する入射用の窓が設置されている。この窓は、窒素チャンバーの外部からの空気の流れを防止でき且つ紫外線レーザビームを透過する材質で形成されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した窓のレーザビーム入射側の表面は空気（外気）に触れているのであるから、空气中を浮遊している化学物質がその窓の入射側の表面に固着することを防ぐことはできない。このため、前述したように窓に化学物質が付着し、これが紫外線レーザビームにより化学変化を起こし反射膜を形成し、その結果、徐々に窓の紫外線に対する透過率が低下していく。したがって、この窓は、消耗品として位置付けられ、許容される透過率以下にまで劣化が進んだことが確認された時点で交換されなければならない。

【0006】この窓を交換する際に窒素チャンバー内部に空気が侵入してしまうため、窓交換後に窒素チャンバー内部を再び窒素で十分に置換するまでは装置を使用することができない。窒素置換時間は、窒素チャンバー内部の容積や内部の光学部品の配置、窒素の流入量などがパラメータとなるが、この種の装置の場合、窒素チャンバー内部の酸素濃度を0.5%程度まで低下させるのに数十分以上必要となるのが一般的である。このため、窓の交換が装置の稼働率の低下の原因となっている。

【0007】また、紫外線を透過させる窓は、一般にグレードの高い石英ガラスに反射防止膜を施して作製しているため、高価である。従って、頻繁に交換すると部品代として多大なコストが発生するという問題がある。

【0008】また、窓の交換時期を判断するには窓の紫外線透過率の低下状況を観察する必要がある。この観察方法としては、窓を透過した紫外線レーザビームの一部を取り出し、そのビームのエネルギーをモニターすることによって透過率の低下を定量的に測定する方法が考え

られる。これを実施するには、窓の後ろ側、即ち窒素チャンバー内の光路上の任意の位置（例えば、エキスパンダとホモジナイザとの間）にハーフミラー等を設置し、そのハーフミラー等でレーザービームの一部を取り出し、その取り出したビームのエネルギーをモニターしなければならない。このようなハーフミラーやエネルギーモニターなどで紫外線透過率の低下を観察すると、レーザービームのエネルギーロスの原因となる。

【0009】本発明は上記のような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、装置のランニングコストを低減する紫外線レーザー用光学装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の第1態様に係る紫外線レーザー用光学装置は、ほぼ密閉された構造体の内部に配置された光学系と、該構造体の外部に配置されたレーザー光源と、該レーザー光源から発振される紫外線レーザービームを該構造体の内部に入射する紫外線を透過する部材からなる窓であって、該紫外線レーザービームの光軸に垂直な面に対して僅かに傾けて該構造体に設けられた窓と、該窓の表面で反射する反射紫外線レーザービームのエネルギー量を検出する反射エネルギー検出手段と、を具備することを特徴とする。

【0011】第1態様に係る紫外線レーザー用光学装置では、紫外線レーザービームの光軸に垂直な面に対して僅かに傾けて構造体に窓を設け、この窓の表面で反射する反射紫外線レーザービームのエネルギー量を反射エネルギー検出手段により検出するため、この検出手段により検出したエネルギー量が一定量を超えた時が窓を透過するレーザービームのエネルギー量が最低使用限界値に達したものと判定できる。従って、消耗品の位置付けられる窓の交換時期を適切に判断できるので、結果的に装置のランニングコストを低減することができる。

【0012】また、本発明の第2態様に係る紫外線レーザー用光学装置は、ほぼ密閉された構造体の内部に配置された光学系と、該構造体の外部に配置されたレーザー光源と、該レーザー光源から発振される紫外線レーザービームを該構造体の内部に入射する紫外線を透過する部材からなる窓と、該窓における紫外線レーザービームが照射される部分を光軸に対して相対的に移動させる移動手段と、を具備することを特徴とする。

【0013】第2態様に係る紫外線レーザー用光学装置では、窓における紫外線レーザービームが照射される部分を光軸に対して相対的に移動させる移動手段を設けているため、この移動手段によりレーザービームの光軸と窓との相対位置を移動させることができる。従って、ビームサイズより大きい窓を用いることにより、一枚の窓でレーザービームの照射部分を複数使用できるので、窓の交換回数を少なくすることができ、一枚の窓を長期間使用する

ことができる。その結果、装置の稼働率を向上させることができ、ランニングコストを低減することができる。

【0014】また、第2の態様に係る紫外線レーザー用光学装置において、窓が紫外線レーザービームの光軸に垂直な面に対して僅かに傾けて配置されており、該窓の表面で反射する反射紫外線レーザービームのエネルギー量を検出する反射エネルギー検出手段をさらに含むことが好ましい。これにより、窓の交換時期を適切に判断できる。

【0015】また、第2の態様に係る紫外線レーザー用光学装置において、レーザー光源から発振される紫外線レーザービームのエネルギー量を検出するエネルギー検出手段をさらに含み、このエネルギー検出手段により検出されたエネルギー量と反射エネルギー検出手段により検出されたエネルギー量との比を所定値と比較する比較手段をさらに含むことが好ましい。これにより、紫外線レーザービームのエネルギー量と窓の表面で反射した紫外線レーザービームのエネルギー量との比から窓の反射率の増加を検知することができる。その情報を用いれば、移動手段によって窓における紫外線レーザービームが照射される部分を光軸に対して相対的に移動させる時期を適切に判断できる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の一実施の形態について説明する。図1は、本発明の実施の形態による紫外線レーザー用光学装置を示す構成断面図であり、窒素チャンバー4の蓋を外して内部の光学系が見える状態を示している。図2は、図1に示す窒素チャンバーの斜視図である。図3は、図1に示す入射用窓回転機構の構成断面図であり、図4は、図1に示す入射用窓回転機構の構成平面図である。図5は、レーザービームと入射用窓回転機構の関係を示す構成断面図である。図6(A)～(C)は、入射用窓へのレーザービームの照射位置を示す図である。図7は、エネルギーモニターの出力とレーザーのショット数との関係を示すグラフである。

【0017】図1の紫外線レーザー用光学装置は紫外線レーザーとしてKrFエキシマレーザー1を有している。KrFエキシマレーザー1から出力されたレーザービーム35は入射用窓回転機構3に組み込まれている石英ガラス製の入射用窓6に入射される。入射用窓回転機構3は窒素チャンバー4に取り付けられている。

【0018】入射用窓6を透過したレーザービーム35は、窒素チャンバー4内に入り、エキスパンダー8、ホモジナイザー9、コンデンサーレンズ10、マスク11を順に透過し、ミラー12で光軸が90度折り曲げられて対物レンズ13に入射される。そして、対物レンズ13を透過したレーザービーム35は、出射用窓14を介して窒素チャンバー4から外に出て、ワークホルダー16上のワーク15に照射される。これにより、ワーク15にはマスク11上に形成されたパターンが照射される。

【0019】窒素チャンバー4は、図2に示すように箱

形の形状ではほぼ密閉された構造となっている。この窒素チャンバー4の上部には図1に示す窒素流入口21が設けられている。この窒素流入口21には窒素供給配管19の一端が接続されており、この窒素供給配管19の他端は窒素ポンベ18に接続されている。これにより、窒素ポンベ18から窒素供給配管19に注入された窒素が窒素流入口21を通して窒素チャンバー4内部に常時一定量供給され、チャンバー4内部を窒素で加圧する構成になっている。

【0020】また、窒素チャンバー4は、コスト上の制約から完全な密閉状態の構造にはなっていない。即ち、チャンバー4はいわゆる真空容器のような構造にはなっていない。このため、窒素を常時供給して窒素チャンバー4内部を加圧状態にすることにより、外部からチャンバー4内への空気の流入を防止している。

【0021】また、窒素チャンバー4の右側下部には排気口22が設けられている。この排気口22には排気管20の一端が接続されており、排気管20の他端は排気用バキュームポンプ17に接続されている。これにより、窒素チャンバー4の蓋を開閉した直後に、上述した手段で窒素を供給すると同時に、窒素チャンバー4の内部に滞留している空気を排気用バキュームポンプ17によって強制排気することが可能となる。

【0022】次に、入射用窓回転機構3について詳しく説明する。図5に示すように、入射用窓回転機構3は入射用窓6、窓押さえ環33、ベアリング34、キャプスタン30、DCモータ31及びロータリーエンコーダ32から構成されている。

【0023】入射用窓6はレーザービーム35の光軸に対して垂直な状態から僅かに傾けて窒素チャンバーに取り付けられている。このように傾けたのは、レーザービーム35の一部が入射用窓6の表面で反射する反射レーザービーム36の光軸をレーザービーム35の光軸に対して僅かに下方に傾けるためである。

【0024】図4に示すように、入射用窓6の平面形状は円形となっている。入射用窓6は、リング状の窓押さえ環33によって外周が固定され、ベアリング34に取り付けられている。入射用窓6はベアリング34の回転軸と同軸で回転自在に構成されている。また、図3に示すように、DCモータ31のモータ軸にはリング状のキャプスタン30が取り付けられており、このキャプスタン30は窓押さえ環33の外周部に圧着して取り付けられている。DCモータ31の回転はキャプスタン30、ベアリング34を介して入射用窓6に伝えられる。よって、入射用窓6は、その回転をDCモータ31により制御できる構造となっている。また、DCモータ31の回転軸にはロータリーエンコーダ32が取り付けられている。

【0025】図1に示すように、入射用窓回転機構3におけるロータリーエンコーダ32から出力されるデータ

は制御信号2を介して制御ユニット7に送られる。これにより、制御ユニット7において、DCモータ31の回転角を認識できるようになっており、この回転角から入射用窓6の回転角も認識できるようになっている。

【0026】また、入射用窓6の表面には反射防止膜が形成されている。この反射防止膜はKrFエキシマレーザー1で発生する光の波長248nmに対して最も反射率が低くなるように構成されており、具体的にはこの波長248nmに対しては1%以下の反射率である。

【0027】このように入射用窓6の表面ではごく僅かながら反射が起きており、図1に示すように、その反射レーザービーム36の光軸はエネルギーモニター5に入射される。エネルギーモニター5はKrFエキシマレーザー1の近傍に配置されている。また、エネルギーモニター5は制御ユニット7に接続されている。エネルギーモニター5は、入射された反射レーザービーム36を受光素子で受光し光電変換して、反射レーザービーム36のエネルギー量に比例した電気信号を制御ユニット7へ出力するように構成されている。

【0028】制御ユニット7においては、反射レーザービーム36のエネルギー量を所定量（入射用窓6の交換時期又は光軸と窓6との相対位置を変更する時期を判断するためのエネルギー量、具体的には後述する図7に示す反射エネルギー量であるJR2）と比較する図示せぬ比較手段（演算手段）が内蔵されている。また、制御ユニット7においては、この比較手段によって比較した結果を基に、入射用窓6の回転を制御する図示せぬ制御手段が内蔵されている。この制御手段において入射用窓6を回転移動させると判断した場合は、その制御信号2がDCモータ31に送られる。

【0029】次に、図1の紫外線レーザー用光学装置についての実際の制御方法（取扱方法）を説明する。

【0030】まず、入射用窓6が新品の状態からKrFエキシマレーザー1のビーム照射を開始する。エキシマレーザーはパルスレーザーであり、通常は数百ヘルツ程度の繰り返し周波数でレーザー光を発振する。そして、レーザー本体1で通算のレーザーショットを数をカウントしている。レーザー1自体の出力エネルギーは一定値Jcを保つこととする。

【0031】図6(A)に示すように、レーザービーム35のビーム形状が長方形である第1のレーザー照射像100で入射用窓6に照射が行われ、レーザー自体は既に照射開始からP0パルスの通算ショット数があるものとする。この時、図1に示すエネルギーモニター5で測定された反射レーザービーム36のエネルギー量をJR1とし、入射用窓6を透過したエネルギー量をJT1とすると、ほぼ $J_{T1} = J_c - J_{R1}$ の関係式が成り立つ。この状態が図7の左端の状態である。

【0032】この初期状態からKrFエキシマレーザー1を連続運転してレーザービーム35を入射用窓6に照射し

ていくと、空気中の低分子シロキサンが入射用窓6の表面に徐々に付着し、レーザビーム35の照射によって化学変化を起こして入射用窓6のレーザビーム35の照射部分に次第に反射膜を形成していく。反射膜の形成速度はほぼレーザビーム35のショット数に比例する。反射膜の厚さが増加するに従い、反射レーザビーム36のエネルギー量も増加する。この状態を示したのが図7中の反射エネルギー量104である。反射エネルギー量104が増加するに従い、透過エネルギー量103は低下していく。

【0033】さらにレーザビーム35のショット数が増えると、図7に示すように、透過エネルギー量103が J_{T2} となる。この J_{T2} がレーザビーム35として使用できる限界の最低エネルギー量である。この時、エネルギーモニター5で測定される反射レーザビーム36のエネルギーである反射エネルギー量104は J_{R2} であり、レーザショット数は P_1 である。

【0034】図1に示す制御ユニット7は常にエネルギーモニター5からの信号を監視している。エネルギーモニター5から出力される電子信号を制御ユニット7の比較手段によって J_{R2} と比較した結果、反射エネルギー量104が J_{R2} になったことを感知した時、制御ユニット7の制御手段は入射用窓6を回転させるための制御信号2をDCモータ31に送る。この信号を受けてDCモータ31の回転軸が回転すると、この回転運動がキャプスタン30を介して入射用窓6に伝えられる。この際、入射用窓6は予め設定しておいた回転量だけ回転するよう制御される。つまり、DCモータ31に直結しているロータリーエンコーダ32から出力されるデータを制御ユニット7が認識し、予め設定しておいた角度だけ入射用窓6が回転したところでDCモータ31の駆動が停止される。この時の入射用窓6は図6(B)に示す位置にある。ここでは、入射用窓6を90度回転させているが、回転量は入射用窓6の大きさ、ビーム形状等に応じて適宜変更することも可能である。

【0035】このようにレーザビーム35の光軸と入射用窓6の相対的な位置関係を変えた後、再びKrFエキシマレーザ1の運転を再開すると、図6(B)に示すように、第2のレーザ照射像101の位置にレーザビーム35が照射される。その後、レーザビーム35のショット数が増えていくと、上記の説明と同様の理由で入射用窓6の第2のレーザ照射像101の位置に反射膜が形成されていく。そして、図7に示すように、ショット数が P_2 になったところで透過エネルギー量103が再び J_{T2} まで低下し、レーザビーム35が使用限界の最低エネルギー量となったことを制御ユニット7が検出する。この際、上述したショット数が P_1 になったときと同様の制御を行うことにより、図6(C)に示すように、入射用窓6は90度回転される。この後、再びKrFエキシマレーザ1の運転を再開すると、第3のレーザ照射像1

02の位置にレーザビーム35が照射される。

【0036】以上のような制御を入射用窓6の全域を使いきるまで繰り返し行い、入射用窓6に未使用領域(反射膜が形成されていない領域)がなくなった時に、入射用窓6を交換する。

【0037】上記実施の形態によれば、入射用窓6に紫外線レーザビーム35が照射されることにより、空気中の浮遊物(特に、低分子シロキサン)が固着し、入射用窓6の紫外線透過率が窓6の表面に形成される反射膜によって徐々に低下していく状態を、入射用窓6のビーム入射面側の表面でレーザビーム35が反射される反射レーザビーム36のエネルギー量を測定することにより監視し、透過エネルギー量103が最低使用限界値に達した時に入射用窓6とレーザビーム35の位置関係を相対的に移動させ、入射用窓6において反射膜が形成されていない部分にレーザビーム35が照射されるようにしている。このため、入射用窓6のすべての部分を使用するまで窓6を交換する必要がなくなる。

【0038】このような手法を効果的に用いるためには窓6の大きさが紫外線レーザビーム35のビームサイズより十分大きいものを用いる必要がある。従って、本発明に用いられる入射用窓6は従来品に比べて大きいものとなり、一枚の入射用窓6についての硝材のコストは高くなが、以下の理由により装置自体のランニングコストを低減させることができる。

【0039】入射用窓は、まず硝子(石英ガラス)を所定の大きさに切断し、その表面を研磨した後で表面に反射防止膜を施すために蒸着を行うといった多数の加工工程を経て完成される。このため、入射用窓の製作コストのうち硝材のコストに比べて加工工程に占めるコストが遥かに大きい。よって、本発明のように大型の窓6を製作し、一枚の窓6に長期間使用が可能な機構を持たせることは、小型の窓を何回も交換して使用するよりもトータルコストが低くなるという利点があり、装置自体のランニングコストを低減する効果がある。

【0040】また、石英ガラス自体が高価なガラス材料であることから、使用済み窓のガラス表面に固着した反射膜として作用する化学物質と古い反射防止膜を研磨して剥がし、そのガラス表面に再度新しい反射防止膜を蒸着して形成し、リサイクル品として使用することも可能である。このような使用方法においては、小型の窓より大型の窓の方がリサイクルの回数を低減できるので、リサイクルに伴う加工費用を抑えることができるという利点がある。この点からも装置自体のランニングコストを低減する効果がある。

【0041】また、窓6の交換回数が減少すれば、窓6の交換後の窒素チャンバー4内部の窒素置換作業の回数も同様に減少するので、装置の稼働率を向上させることができ、この点でもランニングコストを低減する効果があるといえる。

【0042】言い換えると、窓6とレーザービーム35の相対的な位置関係を変えるだけの操作においては、窒素チャンバー4内の光学部品が外気に触れることがないので、窒素チャンバー4内をあらためて窒素置換する必要がない。従って、従来の装置では窓交換時に必ず行わなければならない窒素置換を大幅に減少させることができるので、装置の稼働率の向上につながる。

【0043】尚、上記実施の形態では、図3に示すように、DCモータ31のモータ軸にキャプスタン30を取り付け、このキャプスタン30を窓押さえ環33の外周部に圧着しているが、入射用窓6を取り付けた部分においてもある程度窒素チャンバー4の内部を密封することができるとともに、窓を回転（移動）させることができる構成であれば、入射用窓回転機構3を他の構成とすることも可能であり、例えばキャプスタン30の代わりにギアを用いることも可能である。

【0044】また、入射用窓6を回転させることにより窓6上のレーザービーム35が照射される部分の位置を変える構成としているが、この構成に限られず、レーザービーム35の光軸と窓6上のレーザービーム35が照射される部分との相対的な位置を変えることができる構成であれば他の構成を用いることも可能であり、例えば、窓6を光軸に対して垂直方向に直線的に移動させることによりビーム照射部分の位置を変えることも可能である。

【0045】また、制御ユニット7において反射レーザービーム36のエネルギー量を比較手段により図7に示す J_{R2} と比較することにより、レーザービーム35の光軸と入射用窓6との相対位置を変更する時期又は入射用窓6の交換時期を判断しているが、KrFエキシマレーザー1の内部に紫外線レーザービーム35のエネルギー量を測定するエネルギー測定手段（エネルギーモニター）を設け、このエネルギーモニターによりモニターされたエネルギー量とエネルギーモニター5によりモニターされた反射エネルギー量との比を、制御ユニット7に内蔵された比較手段によって所定値と比較することにより、レーザービーム35の光軸と入射用窓6との相対位置を変更する時期又は入射用窓6の交換時期を判断することも可能である。上記所定値は、レーザー光源1の使用期間等により光源1から発せられるレーザービーム35のエネルギー量が僅かに低下することがあること、レーザービーム35が入射用窓6の表面で反射する量はレーザービーム35のエネルギー量に比例することから、反射エネルギー量だけで窓6の交換時期等を判断するよりもレーザービーム35のエネルギー量も考慮した方が交換時期等をより正確に判断できるという考えに基づいて決められる。

【0046】つまり、レーザー本体1から出力されたレーザービームのうち、入射用窓6の表面で反射するエネルギー量をエネルギーモニター5によりモニターできるので、窓6表面での反射量をレーザー本体1から得られる出力レーザービームのエネルギー量で割ることにより、出力

レーザービームのエネルギーのうち、どのくらいの比率で窓表面での反射が発生しているか算出することができる。よって、現在使用している窓のうち、レーザービームの照射されている部分の反射率を常に把握した状態で紫外線レーザー用光学装置を使用できるため、窓表面のレーザー照射部分が汚染され、反射率がある一定の限界を越えると窓とレーザービームの相対的な位置関係を変えることによって、窓の透過率を回復させることができる。また、窓の交換は窓とレーザービームの相対的な位置関係を変えることを繰り返して、窓の位置関係を変えられることが可能なすべての部分がレーザー照射による反射率低下で使用できなくなった時点で行えばよい。

【0047】また、レーザービーム35の光軸と入射用窓6との相対位置を変更する時期又は入射用窓6の交換時期を判断する手法として、経験則に基づいてある一定の周期で位置の変更又は窓の交換をする方法を用いることも可能である。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、紫外線レーザービームの光軸に垂直な面に対して僅かに傾けて該構造体に設けられた窓と、該窓の表面で反射する反射紫外線レーザービームのエネルギー量を検出する反射エネルギー検出手段と、を具備する。また、レーザー光源から発振される紫外線レーザービームを該構造体の内部に入射する紫外線を透過する部材からなる窓と、該窓における紫外線レーザービームが照射される部分を光軸に対して相対的に移動させる移動手段と、を具備する。したがって、装置のランニングコストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による紫外線レーザー用光学装置を示す構成断面図である。

【図2】図1に示す窒素チャンバーの斜視図である。

【図3】図1に示す入射用窓回転機構の構成断面図である。

【図4】図1に示す入射用窓回転機構の構成平面図である。

【図5】レーザービームと入射用窓回転機構の関係を示す構成断面図である。

【図6】入射用窓へのレーザービームの照射位置を示す図である。

【図7】エネルギーモニターの出力とレーザーのショット数との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

1…KrFエキシマレーザー	2…制御信号
3…入射用窓回転機構	4…窒素チャンバー
5…エネルギーモニター	6…入射用窓
7…制御ユニット	8…エクスパンダー
9…ホモジナイザー	10…コンデンサ

レンズ

- 11…マスク
13…対物レンズ
15…ワーク

ルダ

- 17…排気用バキュームポンプ
19…窒素供給配管
21…窒素流入口
30…キャプスタン

- 12…ミラー
14…出射用窓
16…ワークホ

- 18…窒素ポン
20…排気管
22…排気口
31…DCモ

ター

- 32…ロータリーエンコーダ
押さえ環
34…ベアリング
ーム
36…反射レーザービーム
100…第1のレ
ーザ照射像
101…第2のレーザー照射像
エネルギー量
104…反射エネルギー量

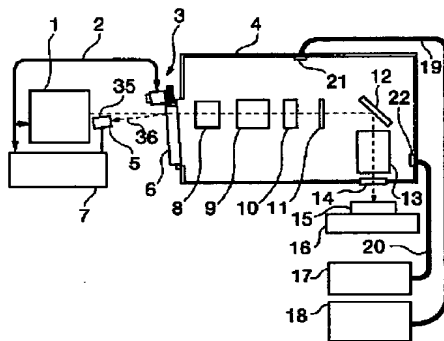
- 33…入射用窓

- 35…レーザービ

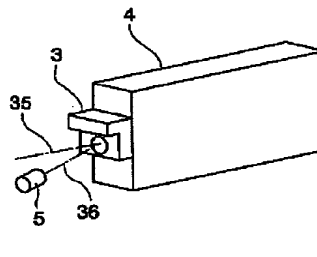
- 100…第1のレ

- 103…透過エ

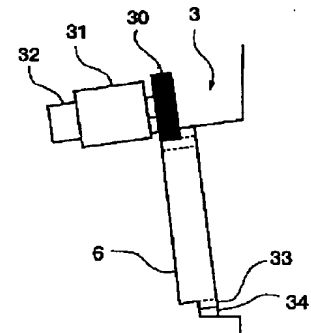
【図1】



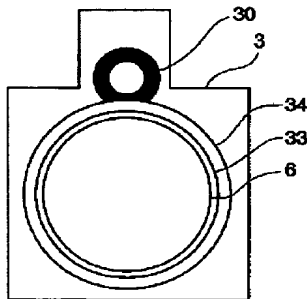
【図2】



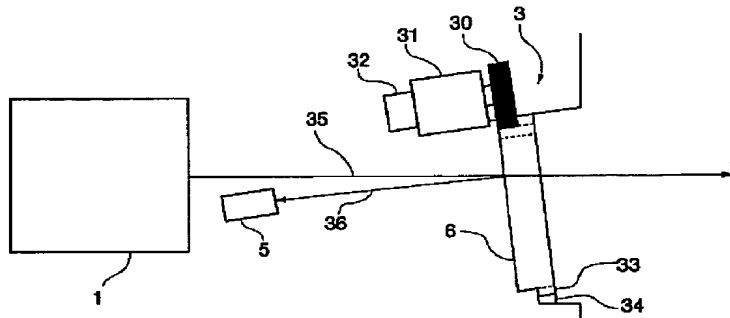
【図3】



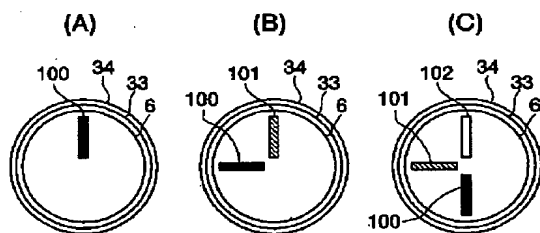
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

